

プラズマによる動的マイクロ波アンテナと電波クロージングの数値解析 Numerical Analysis on Dynamic Microwave Antenna by Plasma and Cloaking Effect

○ 山口 修平¹, Alexandre Bambina¹, 宮城 茂幸¹, 酒井 道¹(1. 滋賀県立大工)
○ Syuhei Yamaguchi¹, Alexandre Bambina¹, Shigeyuki Miyagi¹, Osamu Sakai¹
(1. Univ. Shiga Pref.)

E-mail: ot23syamaguchi@ec.usp.ac.jp

1 はじめに

近年、誘電率や透磁率を負の値を含めて制御可能なメタマテリアルによりクロージング現象を実現したり、通信機器に応用する試みが行われたりしている [1]. しかし、現在のメタマテリアルでは、誘電率と透磁率を制御するには、構造を再設計する必要があり、時間を要する. そのような状況の中で、メタマテリアル構造にプラズマを付加することで、誘電率の高速制御を可能とし、電波の制御を動的に可変することに成功している [2]. 本研究では、メタマテリアル構造を用いず、プラズマによる誘電率制御に基づく電波クロージングを検討し、マイクロ波アンテナを高機能化することを目標としている. 今回は、数値計算により電波の伝搬の変化を調べた結果を報告する.

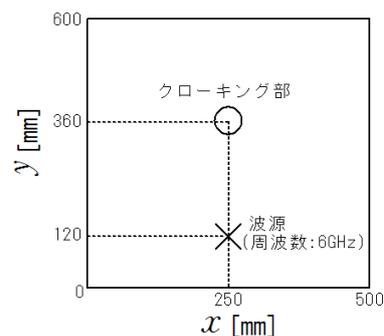


図 1: 想定している系

2 数値計算手法

図 1 は、本検討で想定している系を表し、波源から 6 GHz のマイクロ波をクロージング部に入射している. クロージング部は、ガラス層、プラズマ層 (密度分布がベッセル関数状)、導体アンテナ部から成る (図 2). 数値計算は、FDTD 法を用い、ガラス層の比誘電率と電子密度をパラメータとし、伝搬の変化を調べた.

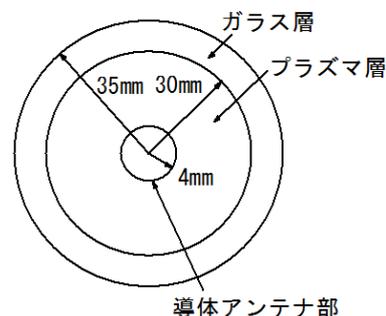


図 2: クロージング部の構造

3 計算結果

中心部の電子密度 n_{e0} を $2 \times 10^{19} \text{m}^{-3}$, ガラス層の比誘電率 ϵ_g を 4 とした場合、図 3 のような電界の伝搬が見られた. 図 3 は、系の二次元断面であり、電界強度の二乗をカラーマップで表現している. 電界がクロージング部 (白線内部) を迂回している様子が見られ、プラズマとガラスを組み合わせることでクロージング効果を得られた. 講演では、パラメータの条件を変えた場合の伝搬や、クロージング効果が得られる条件の仮説について報告する.

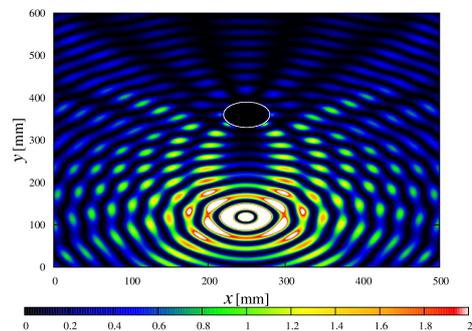


図 3: $n_{e0} = 2 \times 10^{19} [\text{m}^{-3}]$, $\epsilon_g = 4$ のときの伝搬電磁波の電界強度の二乗の分布

参考文献

- [1] 飯塚英男, Peter S. Hall, R&D Review of Toyota CRDL Vol.41 No.4
[2] O.Sakai and K.Tachibana, Plasma Sources Sci. Technol. **21**, 013001(2012).